

## **Verfahren zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils in einer Fahrgastzelle**

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einen Sensor zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen in der Fahrgastzelle gemäß dem Anspruch 11.

### **10 Stand der Technik**

In die Fahrgastzelle von Fahrzeugen soll zur Vermeidung eines erhöhten Schadgasgehaltes insbesondere eines erhöhten Kohlendioxidgehaltes in der Luft möglichst ständig Frischluft von außen zugeführt werden. Dadurch wird vermieden, dass der Gehalt an Kohlendioxid in der Luft durch die Atemtätigkeit einer Person in der Fahrgastzelle über eine Komfortschwelle übermäßig ansteigt und zur Beeinträchtigung der Konzentration und zu Ermüdungserscheinungen bei der Person führen würde. Bei Fahrzeugen ist es bekannt, für den der Klimatisierung der Fahrgastzelle dienenden Luftstrom Umluft, also Luft aus dem Fahrzeuginnenraum und Zuluft, also Luft von außerhalb der Fahrgastzelle, zu mischen. Die Umluft und/oder Zuluftanteile werden dabei mit Hilfe einer als Kühl/Heizeinrichtung ausgebildeten Klimaanlage erwärmt oder gekühlt. Die Zumischung von Umluft zur Außenluft erfolgt bei Fahrzeugen unter Energiegesichtspunkten in Abhängigkeit von der gewünschten Fahrgastzellentemperatur oder unter Berücksichtigung der jeweiligen Schadstoffkonzentration der Außenluft.

25

Die DE 199 13 848 A1 beschreibt ein Verfahren zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs bei der der Anteil der Umluft an dem der Fahrgastzelle zugeführten Luftstrom mittels eines CO<sub>2</sub>-Sensors derart begrenzt wird, dass der Anteil an Kohlendioxid in der Fahrgastzelle einen bestimmten Grenzwert nicht übersteigt. Der CO<sub>2</sub>-Sensor kann den CO<sub>2</sub>-Anteil der Luft in der Fahrgastzelle und/oder der Zuluft erfassen. Das Ausgangssignal des CO<sub>2</sub>-Sensors liegt an einer Steuereinrichtung, die den Anteil der Umluft an dem in der Fahrgastzelle eingeleiteten Luftstrom steuert, an.

Die bekannten Verfahren zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils in einer Fahrgastzelle arbeiten nicht mit minimiertem Energieaufwand. Zudem ist die Messgenauigkeit der verwendeten Sensoren zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen in der Fahrgastzelle von vielen Parametern der Umgebung des Sensors, insbesondere von der Temperatur der Umgebung abhängig.

5 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen und der Sensor zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 11 bieten den Vorteil, dass rasch und in exakter reproduzierbarer Weise die Schadgaskonzentration, insbesondere die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft der Fahrgastzelle erfasst werden kann. Der temperaturkompensierte Sensor zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen in der Fahrgastzelle steuert mit seinem, die Temperatur in der Fahrgastzelle darstellenden und mit seinem die Schadgaskonzentration in der Fahrgastzelle darstellenden Signalen eine Steuereinrichtung, beispielsweise einen Servomotor mit einer Umluftklappe, an. Die Umluftklappe kann Teil einer Kühl/Heizeinrichtung, wie etwa einer Klimaanlage sein. Dabei kann entweder ein abwechselnder ausschließlicher Betrieb mit Zuluft oder mit Umluft zur Versorgung der Fahrgastzelle mit Luft dargestellt werden. Es kann auch zweckmäßig sein, die Zuluft- und Umluftanteile in ihrer jeweiligen Größe durch die Steuereinrichtung zu verändern und die Luftversorgung der Fahrgastzelle mit Zuluft und Umluft gleichzeitig darzustellen.

10 25 30

Wird die Luftversorgung der Fahrgastzelle mit Wechselbetrieb zwischen ausschließlich Zuluftbetrieb und ausschließlich Umluftbetrieb dargestellt, so kann bevorzugt der Zuluftbetrieb durchgeführt werden, wenn eine vorgebbare erste Konzentrationsschwelle von Schadgas in der Fahrgastzelle überschritten wird. Auf Umluftbetrieb kann umgeschaltet werden, wenn eine zweite Konzentrationsschwelle, die kleiner als die erste Konzentrationsschwelle ist, in der Luft der Fahrgastzelle unterschritten wird. Auf diese Weise lässt sich eine Komfortschwelle der Schadgaskonzentration in der Fahrgastzelle einhalten.

Beim Mischbetrieb der Fahrgastzelle mit Umluft und Zuluft kann ein vorgebbarer Bereich einer Schadgaskonzentration in der Fahrgastzelle eingehalten werden.

Die Temperaturkompensation des Sensors zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen

5      erfolgt nach Maßgabe eines Signals eines Temperatursensors zur Messung der Lufttemperatur in der Fahrgastzelle. Das Signal des Temperatursensors kann auch zur Beschreibung der Temperatur der Zuluft und damit der Außentemperatur der Fahrgastzelle dienen. Um die Kühlleistung einer Klimaanlage des Fahrzeugs und damit den Kraftstoffverbrauch eines Fahrzeugs zu minimieren, steuert die Steuereinrichtung

10     für den Umluft- und/oder Zuluftanteil die Luftzufuhr in die Fahrgastzelle anhand des Signals des Temperatursensors so, dass bei Anstieg der Temperatur auf Umluftbetrieb geschaltet wird oder der Umluftanteil der der Fahrgastzelle zugeführten Luft erhöht wird.

15     Durch die Verfahren zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils in einer Fahrgastzelle lässt sich beispielsweise eine Komfortschwelle der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Fahrgastzelle von 0,2 Vol.% einstellen. So kann in einer von einer Person besetzten Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeugs ein Umluftanteil von etwa 80 % durch die Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil eingestellt werden, ohne dass

20     eine übliche Komfortschwelle der Schadgaskonzentration überschritten wird.

Ist der Sensor zur Erfassung von Schadgas als CO<sub>2</sub>-Sensor ausgebildet, so kann dieser auch zur Leckageüberwachung einer Klimaanlage der Fahrzeugs, welche mit Kohlendioxid als Kältemittel arbeitet, angewandt werden.

25     Der Sensor zur Erfassung der Schadgaskonzentration in der Fahrgastzelle kommuniziert mit seiner Umgebung entweder mit einer analogen oder bevorzugt mit einer digitalen LIN-Schnittstelle, die verschiedene Betriebsmodi des Sensors erlaubt. Der Sensor zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen in der Fahrgastzelle misst die Schadgaskonzentration in einer Meßküvette nach dem Prinzip der photometrischen Gasmessung,

30     wobei mit einer Infrarot-Strahlungsquelle die wellenlängenspezifische Abschwächung bei 4,2 µm bis 4,3 µm Wellenlänge in Abhängigkeit von der Schadgaskonzentration in der Meßküvette gemessen wird.

Der Sensor zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen, insbesondere zur Erfassung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Fahrgastzelle, wird bevorzugt als bauliche Einheit mit dem Sensor zur Temperaturmessung der Umgebungstemperatur des Sensors

5 ausgebildet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsformen ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

#### 10 Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

15 Figur 1 ein Flußdiagramm einer Ausführungsvariante eines Verfahrens zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils in einer Fahrgastzelle mit wechselndem Betrieb mit Umluft oder Zuluft;

20 Figur 2 ein Flussdiagramm einer Ausführungsvariante eines Verfahrens zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils in einer Fahrgastzelle mit Regelung der Größe des Umluftanteils.

25

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist in einem Flussdiagramm ein Verfahren zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils V<sub>s</sub>, V<sub>o</sub> in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs gezeigt. Ein Gebläse fördert Luft in eine Fahrgastzelle, wobei das Gebläse in der Lage ist Zuluft von außerhalb der Fahrgastzelle als auch Umluft aus dem Inneren der Fahrgastzelle zu entnehmen und der Fahrgastzelle zuzuführen. Eine Steuereinrichtung regelt dabei die Zufuhr von Luft zu dem Gebläse von außerhalb der Fahrgastzelle und/oder von dem Inneren der Fahrgastzelle. Zweckmäßigerweise wird dazu eine Umluftklappe stromauf

vor dem Gebläse als Teil der Steuereinrichtung angewandt. Das Gebläse kann einer Kühl/Heizeinrichtung, wie sie als Klimaanlage in Kraftfahrzeugen angewandt wird, nachgeschaltet oder vorgeschaltet sein.

- 5 Ein Sensor zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen in der Fahrgastzelle, insbesondere ein CO<sub>2</sub>-Sensor, welcher zur Stabilisierung seiner Messgenauigkeit temperaturkompensiert ist, steuert mit seinem Temperatursignal  $l_t$  und seinem, die Schadgaskonzentration in der Fahrgastzelle repräsentierenden Signal  $l_{CO_2}$  die Steuereinrichtung für den Umluft –und/oder Zuluftanteil  $V_s, V_o$  in der Fahrgastzelle an.
- 10 Der nicht gezeigte Sensor ist in den genannten Ausführungsbeispielen als CO<sub>2</sub>-Sensor in Form eines Infrarot-Detektors ausgebildet. Der Sensor arbeitet in einem bevorzugten Messbereich von 9 g/m<sup>3</sup> bis 54 g/m<sup>3</sup> entsprechend 0,5 bis 3 Vol.% CO<sub>2</sub> und ermittelt die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft der Fahrgastzelle nach dem Prinzip der fotometrischen Gasmessung bei
- 15 Wellenlängen von 4,2 μm und 4,3 μm und bei einer Referenzwellenlänge zwischen 3,8 μm und 4,0 μm.

Ein Sensor zur Messung der Umgebungstemperatur des Sensors zur Erfassung der Schadgaskonzentration in der Fahrgastzelle dient zur Temperaturkompensation des Sensors zur Erfassung der Schadgaskonzentration. Beide Sensoren bilden bevorzugt eine bauliche Einheit.

Die Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil  $V_s, V_o$  in der Fahrgastzelle steuert, wie Fig. 1 zeigt, in Abhängigkeit von dem Temperatursignal ( $l_t$ ) und dem Signal ( $l_{CO_2}$ ), welches die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Luft in der Fahrgastzelle repräsentiert, das Gebläse so, dass diesem entweder ausschließlich Umluft ( $V_s = 100\%$ ) aus der Fahrgastzelle zugeführt wird oder ausschließlich Zuluft ( $V_o = 100\%$ ) von außerhalb der Fahrgastzelle zugeführt wird.

- 25 Ein Umluftbetrieb wird dabei so lange aufrecht erhalten, bis ein, eine Komfortschwelle angebender Schadgaskonzentrations-Schwellwert  $CL_2$  überschritten wird. Bei Überschreiten des Schadgaskonzentrations-Schwellwertes  $CL_2$  wird auf Zuluftbetrieb ( $V_o = 100\%$ ) umgeschaltet und Luft von außerhalb der Fahrgastzelle in die Fahrgastzelle gefördert bis ein Schadgaskonzentrations-Schwellwert  $CL_1$  unterschritten

wird. Der Schadgaskonzentrations-Schwellwert  $CL_1$  ist kleiner als der Schadgaskonzentrations-Schwellwert  $CL_2$ .

Durch die Kühl/Heizeinrichtung wird die Temperatur in der Fahrgastzelle auf einem gewünschten Niveau gehalten, wobei der Temperatursensor zur Temperaturkompensation als Sensor zur Erfassung der Schadgaskonzentration in der Fahrgastzelle einen Ist-Temperaturwert der Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil  $V_s, V_o$  in der Fahrgastzelle bereitstellt.

5      Wie die Figur 2 zeigt, kann es zweckmäßig sein, anstelle des völligen Umschaltens von Umluftbetrieb auf Zuluftbetrieb und umgekehrt, stets einen Mischluftbetrieb mit Umluft und Zuluft in der Fahrgastzelle der Fahrzeugs darzustellen. In Abhängigkeit eines vorgebbaren tolerierbaren Schadgaskonzentrations-Schwellwertes  $CL$  für die Luft der Fahrgastzelle wird bei Überschreiten einer zulässigen Toleranzkonzentration an

10     Schadgas, also in dem Ausführungsbeispiel an  $CO_2$ , der Zuluftanteil erhöht. Wird der vorgebbare Schadgaskonzentrations-Schwellwert  $CL$  um eine zulässige Toleranzkonzentration an Schadgas unterschritten, so wird zur Minimierung des Energiebedarfs des Verfahrens der Umluftanteil der der Fahrgastzelle zugeführten Luft erhöht und der Zuluftanteil reduziert. Die Reduktion des Zuluftanteils kann auch dann sinnvoll sein,

15     wenn aufgrund hoher Außentemperaturen der Fahrgastzelle und erhöhter Temperatur der Zuluft die Zuluft mit entsprechendem Energieaufwand zu kühlen wäre.

20     Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Verfahren zu Regelung des Umluft- und/oder Zuluftanteils in einer Fahrgastzelle lassen sich mit einer einzigen Kühl/Heizeinrichtung des Fahrzeugs darstellen.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Regelung eines Umluft- und/oder Zuluftanteils ( $V_s, V_o$ ) in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Sensor zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen in der Fahrgastzelle und zur Bereitstellung eines Ansteuersignals ( $l_{CO2}$ ) einer Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil ( $V_s, V_o$ ) in der Fahrgastzelle, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor ein temperaturkompensierter Sensor ist, wobei neben der von dem Sensor gemessenen Schadgaskonzentration die von einem Sensor zur Temperaturkompensation des Sensors zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen gemessene Temperatur ( $l_t$ ) in der Fahrgastzelle zur Regelung des Umluft- und/oder Zuluftanteils ( $V_s, V_o$ ) herangezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil ( $V_s, V_o$ ) die Versorgung der Fahrgastzelle wechselnd mit entweder ausschließlich Umluft oder ausschließlich Zuluft in Abhängigkeit von der Über- oder Unterschreitung eines Schadgaskonzentrations-Schwellwertes (CL) bewirkt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil die Größe des Umluftanteils ( $V_s$ ) in der Fahrgastzelle des Fahrzeugs steuert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Größe des von der Steuereinrichtung gesteuerten Umluftanteils ( $V_s$ ) in der Fahrgastzelle in einem vorgebbaren Bereich einer tolerierbaren Schadgaskonzentration in der Fahrgastzelle bewegt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil ( $V_s, V_o$ ) bei einer Erhöhung der Außentemperatur der Fahrgastzelle den Umluftanteil ( $V_s$ ) in der Fahrgastzelle erhöht.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil ( $V_s, V_o$ ) Teil einer Kühl/Heizeinrichtung ist.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen die Kohlendioxid-Konzentration in der Fahrgastzelle erfasst.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schadgaskonzentrations- Schwellwert in der Fahrgastzelle etwa bei 0,2 Vol.%  $\text{CO}_2$  gewählt wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil ( $V_s, V_o$ ) den Umluftanteil ( $V_s$ ) der Fahrgastzelle bei etwa 80 % einstellt, wenn sich eine Person in der Fahrgastzelle befindet.
- 20 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen über eine analoge oder eine digitale Schnittstelle mit der Steuereinrichtung für den Umluft- und/oder Zuluftanteil kommuniziert.
- 25 11. Sensor zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch den Sensor die  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Fahrgastzelle über eine wellenlängenspezifische Abschwächung elektromagnetischer Strahlung im Infrarotbereich gemessen ist.
- 30 12. Sensor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass durch den Sensor die Kohlendioxidkonzentration bei Wellenlängen zwischen 4,2  $\mu\text{m}$  und 4,3  $\mu\text{m}$  und einer Referenzwellenlänge zwischen 3,8  $\mu\text{m}$  und 4,0  $\mu\text{m}$  gemessen ist.
13. Sensor nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor zur Erfassung von Schadgaskonzentrationen in der Fahrgastzelle und der Sensor zur Temperaturkompensation eine bauliche Einheit bilden.

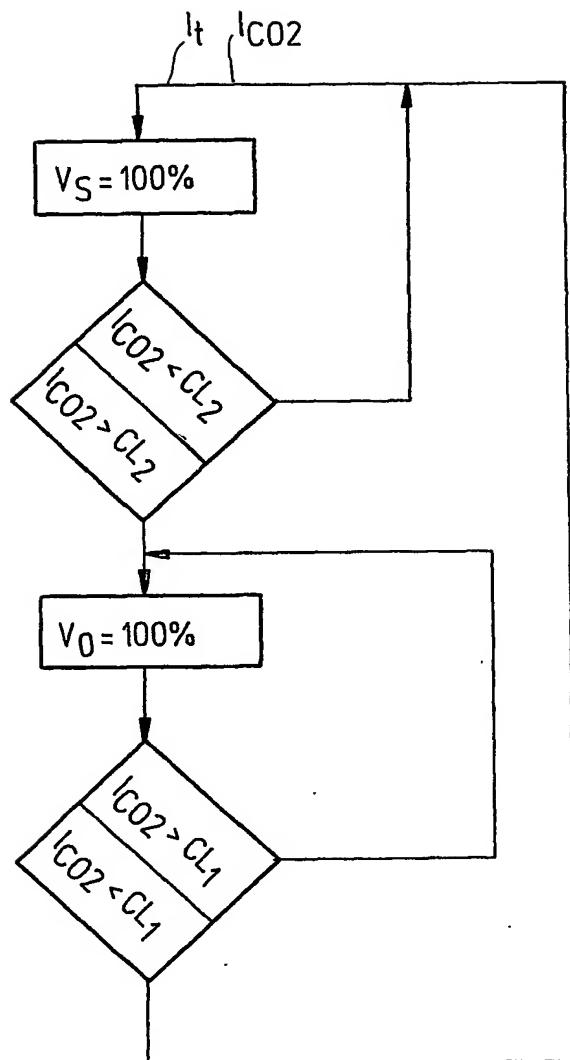


Fig.1

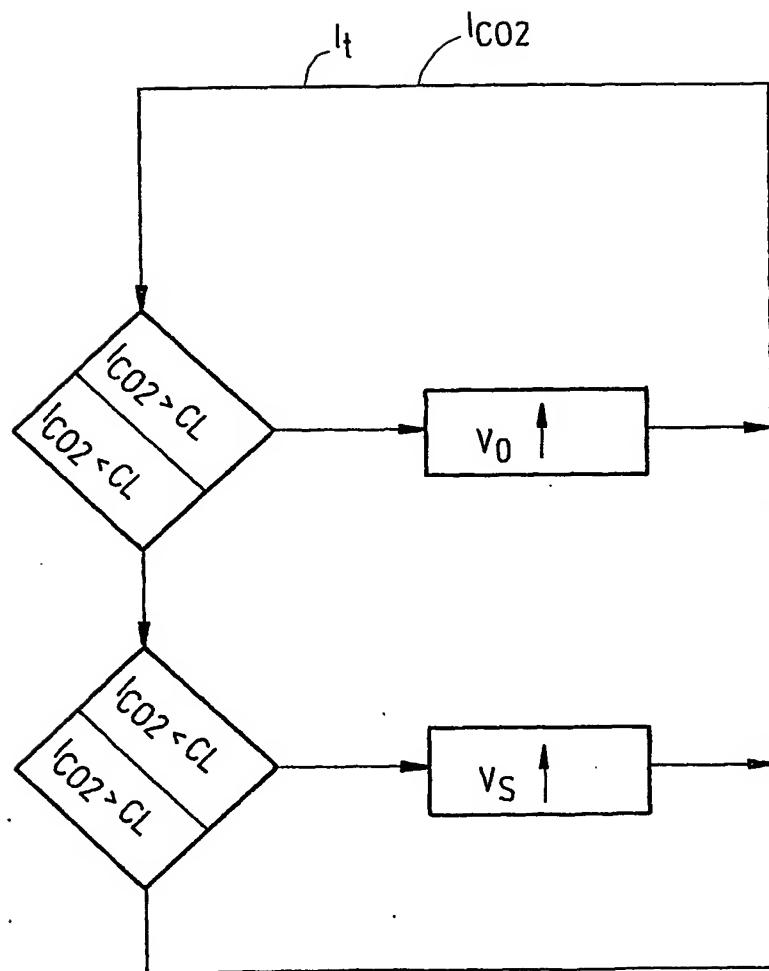


Fig.2